



دانشکده علوم
گروه شیمی

پایان نامه جهت دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد شیمی
گرایش کاربردی

عنوان

مطالعه خوردگی قطعات مسی، آلومینیومی و فولادی در برخی از مخلوط‌های
سورفکتانتی آلی و معدنی به کار رفته در تمیز کننده های اولتراسونیک

استاد راهنما

دکتر علی حسن زاده و دکتر سیروس نوری

پژوهشگر

سید محمد حسن زاده

بهمن ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پروردگار ایسا سگزارم

الهی، جانم و زبانم تو دادی، جان در پرده غیرت، نان در طبق رحمت و زبان در کام حیرت تو آوردی. از نهان
خانه حاکم به سرای آب و خاک تو آوردی. الهی، تخم روزی تو پرکنندی و دانه عشق بر سر راه تو افکنندی و دل را از نور
عشق تو آکنندی. کم کشته امی را تو پیدا کردی، بی نوایی را تو شنید کردی و شور ما تو برپا کردی. از ظلمت جدائیم تو جدا
کردی و با خلوت آشنائیم تو آشنا کردی و از بند خویشم تو رها کردی. الهی مرا خاک خرابات تو سرشتی و بر لوح جانم
حرف و آیات تو نوشتی. یار تویی و یار پرستم تو کردی.

این کار علمی را با خشوع و خضوع تمام تقدیم میکنم به

مادر مهربانم

که در تمامی مراحل زندگی یار و همراه همیشگی من بودند و به لطف کمک های معنوی و مادی ایشان بود که بنده توانستم مسیر زندگی را با سربلندی و عزت طی کنم.

تقدیر و تشکر می کنم از تمامی معلمان و مربیان گرامی در دوران تحصیلات ابتدائی، راهنمایی و دبیرستان که آموزش های علمی و اخلاقی آن بزرگواران چراغ راه زندگی بنده بود.

از تمامی عزیزانی که مرا در آغاز و انجام این کار پژوهشی حاضر یاری نمودند تشکر می کنم و برای ایشان آرزوی توفیق و بهروزی دارم.

از اساتید محترم دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم، گروه شیمی سپاسگزارم.

جناب آقای دکتر حسن زاده و جناب آقای دکتر نوری اساتید راهنمای ارجمند بنده که در تمام این دوسال همراهی وجود گران بهای ایشان هم در مسیر علمی و هم در مسیر اخلاقیات کمال سعادت بنده بوده و خواهد بود. از درگاه ایزد منان برای این بزرگواران آرزوی توفیق روزافزون دارم.

چکیده

خوردگی قطعات استنلی استیل در محلولهای قلیائی حاوی سورفکتانتها (TX-100 و SLS) و الکلهای دو عاملی و تک عاملی (اتیلن 3081، مس و آلومینیوم گلیکول واتانول) و بازدارنده های معدنی (سدیم دی کرومات، سدیم کربنات، هیدرازین، سدیم سیلیکات، سدیم سولفیت) و آلی (بنزوتیریاژول، تری فنیل فسفات) در غیاب و در حضور امواج اولتراسونیک مطالعه شد. نتایج نشان داد که در pHهای با قلیائیت کم، امواج اولتراسونیک بر روی سرعت خوردگی فلزات مذکور تاثیر بیشتری داشته است و استفاده از سورفکتانتها ی غیر یونی به جای سورفکتانتها ی یونی، در این محلولها، برای کاهش سرعت خوردگی پیشنهاد می شود. بازدارنده های آندی سرعت خوردگی را در داخل حمام اولتراسونیک بیشتر می کند و بازدارنده های کاتدی که در حذف اکسیژن محلول دخالت دارند، اثر مطلوبتری را در پایین آوردن سرعت خوردگی بوجود می آورند

فهرست عناوین

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- طبقه بندی اجزاء شیمیایی یک پاک کننده ۲
- ۳-۱- تمیز کردن سطح ۳
- ۴-۱- طبقه بندی آلاینده ها ۳
- ۵-۱- تعریف اولتراسونیک ۴
- ۱-۵-۱- تئوری برای امواج صوتی ۴
- ۲-۵-۱- تولید امواج صدا ۴
- ۳-۵-۱- مزایای تمیز کاری اولتراسونیک ۶
- ۴-۵-۱- مضرات تمیز کاری اولتراسونیک ۹
- ۵-۵-۱- موادی که میتوان توسط دستگاه اولتراسونیک تمیز کرد ۹
- ۶-۵-۱- تمیز کردن اولتراسونیک ۱۰
- ۷-۵-۱- انتخاب مناسب ترین فرکانس ۱۰
- ۸-۵-۱- انتخاب فرکانس های مختلف در دسترسی به تمیز کاری بالا ۱۰
- ۹-۵-۱- مکانیسم عمل پاک کننده های اولترا سونیک ۱۱
- ۱-۹-۵-۱- کویتاسیون ۱۱
- ۲-۹-۵-۱- جریان آکوستیک ۱۲
- ۱۰-۵-۱- کویتاسیون سنج ۱۴
- ۱۱-۵-۱- فرسایش اولتراسونیک ۱۵
- ۶-۱- سورفکتانت ۱۷
- ۱-۶-۱- ساختار سورفکتانت ها ۱۷
- ۲-۶-۱- تقسیم بندی سورفکتانت ها از لحاظ ساختار ۱۸
- ۳-۶-۱- تقسیم بندی شیمیایی سورفکتانت ها ۱۸
- ۴-۶-۱- غلظت بحرانی مایسل CMC ۲۱
- ۱-۴-۶-۱- عوامل مؤثر بر CMC ۲۲
- ۲-۴-۶-۱- روشهای معمول در تعیین CMC ۲۳
- ۵-۶-۱- طبقه بندی سورفکتانتها از لحاظ پارمترهایی مانند HLB و Kraft temperature ۲۴
- ۷-۶-۱- دمای کرافت ۲۴
- ۷-۱- تعریف خوردگی ۲۵

۲۵	۱-۷-۱- اهمیت مطالعه خوردگی
۲۵	۲-۷-۱- روش علمی مطالعه خوردگی
۲۵	۳-۷-۱- تقسیم بندی خوردگی
۲۶	۴-۷-۱- تقسیم بندی خوردگی تر
۲۶	۵-۷-۱- روشهای ارائه نتایج حاصل از خوردگی
۲۸	۶-۷-۱- بازدارنده های خوردگی
۲۹	۱-۶-۷-۱- بازدارنده های آندی
۳۰	۲-۶-۷-۱- غلظت مجاز برای بازدارنده ها
۳۱	۳-۶-۷-۱- بازدارنده های کاتدی
۳۱	۴-۶-۷-۱- بازدارنده های آلی دارای نقش مضاعف
۳۱	۵-۶-۷-۱- بازدارنده های مختلط
۳۱	۶-۶-۷-۱- بازدارنده های گازی
۳۲	۸-۱- تکنیک های الکتروشیمیایی
۳۲	۱-۸-۱- پلاریزاسیون غلظتی
۳۴	۲-۸-۱- پلاریزاسیون سنتیکی
۳۷	۳-۸-۱- رفتار پلاریزاسیون آندی
۳۸	۴-۸-۱- نمودارهای پلاریزاسیون
۳۹	۵-۸-۱- پتانسل مدار باز (OCP)
۴۰	۶-۸-۱- روش برون یابی Tafel
۴۰	۱-۶-۸-۱- خطاهای نمودار Tafel
۴۱	۷-۸-۱- اسکن پتانسیوداینامیک (PDS)
۴۱	۱-۷-۸-۱- نمودار اسکن پتانسیوداینامیک آندی
۴۳	۹-۱- اهداف این پایاننامه
۴۴	۱-۲- اجزاء سازنده دترجنت تهیه شده شامل
۴۴	۱-۱-۲- جزء سازنده (a)
۴۵	۱-۱-۲- ۱- سدیم هیدروکسید
۴۵	۲-۱-۱-۲- کاربردهای NaOH
۴۶	۲-۲- جزء سازنده (b)
۴۶	۱-۲-۲- سدیم دودسیل سولفات (SDS)
۴۷	۲-۲-۲- تریتون X-100

۴۸	۳-۲- جزء سازنده (c)
۴۸	۳-۲- ۱-دی اتیلن گلیکول
۴۹	۴-۲- جزء سازنده (d)
۴۹	۵-۲- جزء سازنده (e)
۵۰	۶-۲- تست حلالیت اجزاء سازنده (۱۰ دقیقه بعد از ترکیب شدن)
۵۰	۶-۲- ۱- معیارهای حلالیت
۵۰	۶-۲- ۲- تست حلالیت اجزاء سازنده (بعد از ۲۴ ساعت)
۵۲	۲-۸- دستگاههای مورد استفاده
۵۳	۳-۱- مواد و محیطهای به کار رفته
۵۵	۳-۲- نتایج حاصل از محلولهای اولیه برای الکتروکربن استیل
۵۶	۳-۳- نتایج حاصل از محلولهای اولیه برای الکتروکربن مس
۵۷	۳-۴- تاثیر امواج اولتراسونیک در میزان خوردگی محیط
۵۸	۳-۵- اثر افزایش غلظت سورفکتانت
۶۴	۳-۶- اثر افزایش غلظت الکل
۷۰	۳-۷- تاثیر افزایش غلظت NaOH
۷۶	۳-۸- اهمیت به حداقل رساندن اکسیژن محلول
۷۸	۳-۸-۱- چندین روش حذف O ₂
۸۰	۳-۹- استفاده از بازدارنده های خوردگی
۸۳	۳-۱۰- خواص ویژه DEHA
۸۳	۳-۱۰-۱- حذف اکسیژن
۸۳	۳-۱۰-۲- پسیو نمودن سطح فلز
۸۵	۳-۱۱- نتایج
۸۶	۳-۱۲- پیشنهادات
۸۷	منابع

فهرست شکل ها

۴	شکل ۱-۱: تولید امواج صوتی رویدادهای شوکی و حرکات ارتعاشی
۵	شکل ۱-۲: نمایش چگونگی تولید امواج صدا با استفاده از یک فتر [۴]
۶	شکل ۱-۳: (a) شستشوی اولتراسونیک (b) شست و شو با دست (c) بخار شویی (d) حرکت شدید در آب (e) اسپری

- شکل ۱-۴: هزینه تمیز کردن تخته مدار دستگاه چاپ توسط الکل در مقایسه با دستگاه اولتراسونیک ۷
- شکل ۱-۵: تماس شوینده با سطح آلوده ۷
- شکل ۱-۶: لایه اشباع حلال و توقف تمیز کننده گی ۸
- شکل ۱-۷: جابجا شدن لایه اشباع توسط کویتاسیون ۸
- شکل ۱-۹: تاثیر پدیده کویتاسیون در سست کردن نیروهای مستحکم ذرات آلاینده ۸
- شکل ۱-۸: آلودگی سطح با ذراتی که چسبندگی بالایی دارند ۸
- شکل ۱-۱۰: کارآمدی اولتراسونیک در پاک سازی سطوح خشن ۹
- شکل ۱-۱۱: تشکیل، رشد و فروپاشی حباب ۱۱
- شکل ۱-۱۲: شماتیک کویتاسیون و جریان آکوستیک ۱۲
- شکل ۱-۱۳: قدرت کویتاسیونی تابعی از فرکانس ۱۲
- شکل ۱-۱۴: فراوانی حباب ها در فرکانس های متغیر ۱۳
- شکل ۱-۱۵: کویتاسیون سنج ۱۴
- شکل ۱-۱۶: خوردگی آلومینیوم ، میکروسکوپ الکترونیکی، برش عرضی هر عکس معادل ۱۰۰ میکرون [۹] ۱۷
- شکل ۱-۱۷: ساختار کلی سورفکتانت ۱۷
- شکل ۱-۱۹: نحوه قرارگیری سورفکتانت ها در محیط آبی ۲۰
- شکل ۱-۱۸: بخش قطبی سورفکتانت در تماس با آب و بخش غیر قطبی در تماس با روغن ۲۰
- شکل ۱-۲۰: تشکیل مایسل ۲۱
- شکل ۱-۲۱: شماتیک مایسل نرمال و معکوس ۲۲
- شکل ۱-۲۲: غلظت بحرانی مایسل و تغییر ناگهانی خصوصیات محیط ۲۴
- شکل ۱-۲۳: نمودار مربوط به دمای کرافت سورفکتانت ۲۵
- شکل ۱-۲۴: تجسم عملکرد انواع بازدارنده های خوردگی (a) آندی (b) کاتدی (c) مختلط ۲۹
- شکل ۱-۲۵: نمایش تغییر نقصان وزن یک نمونه فولاد کربن دار در آب در درجه حرارت معمولی، نسبت به غلظت انواع بازدارنده ها به صورت نمک سدیم ۳۰
- شکل ۱-۲۶: تجسم ورقه الکتروود ولایه پخش نرنست و تجسم چگونگی تغییر غلظت از سطح الکتروود تا بطن محلول ۳۳
- شکل ۱-۲۷: تجسم شدت جریان تعویض I_0 و شدت جریانهای جزئی کاتدی و آندی، در مورد الکترودهای در حال تعادل $I_{c,0}$ و $I_{a,0}$ و همچنین تجسم جریانهای آندی و کاتدی عبور کرده یعنی I_C و I_A ۳۵
- شکل ۱-۲۸: نمایش تغییرات $\log i$ نسبت به E ، در مورد الکترودی که توسط محیط بر وفق رابطه تافل خورده می شودو همچنین تجسم مقادیر E_0 و I_0 در موردی که فلز، خورده نمی شود و در حال تعادل است. ۳۶
- شکل ۱-۲۹: رفتار پلاریزاسیون آندی، رفتار فعال و فعال - رویین ۳۸
- شکل ۱-۳۰: خلاصه ای از روشهای الکتروشیمی به کار در بررسی فرآیندهای خوردگی ۳۸
- شکل ۱-۳۱: رفتار OCP فولاد آستنیتی ۳۰۴ در محیطهای مختلف [۱۱] ۳۹

- شکل ۱-۳۲: نمودار پلاریزاسیون استیل در درون محلول اسیدی هوازدايي شده و pH=5 و دمای 25 °C [13]. ۴۰
- شکل ۱-۳۳: نمودار اسکن پتانسیوداینامیک آندی. ۴۱
- شکل (۱-۳۳) رفتار حل شدن مافوق رویین [۱۴]. ۴۳
- شکل ۱-۳۴: نمودار اسکن پتانسیوداینامیک کاتدی. ۴۳
- شکل ۱-۲: ساختار شیمیایی سدیم هیدروکسید. ۴۵
- شکل ۲-۲: ساختار شیمیایی سدیم دودسیل سولفونات (SDS). ۴۷
- شکل ۳-۲: ساختار شیمیایی Tritonx-100. ۴۸
- شکل ۴-۲: ساختار شیمیایی اتیلن گلیکول. ۴۹
- شکل ۱-۳: نمونه الکتروُد فولادی استفاده شده. ۵۳
- شکل ۲-۳: نمودارهای پلاریزاسیون مس و کربن استیل در حضور و بدون حضور امواج اولتراسونیک. ۵۷
- شکل ۳-۳: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروُد کربن استیل در غلظت های مختلف سورفکتانت sls. ۶۰
- شکل ۲-۳: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروُد مس در غلظت های مختلف سورفکتانت sls. ۶۰
- شکل ۴-۳: نحوه اتصال مولکولهای تریتون x-100 به فلز آهن. ۶۲
- شکل ۵-۳: طیف EDX، برای محلولهای قلیایی، بدون TritonX-100 (a)، بدون TritonX-100 (b)، 0.05 g L⁻¹ (c)، 0.1 g L⁻¹ (d)، 0.19 g L⁻¹. ۶۲
- شکل ۷-۳: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروُد مس در غلظتهای مختلف سورفکتانت Triton X-100. ۶۳
- شکل ۶-۳: نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در غلظتهای مختلف سورفکتانت Triton X-100. ۶۳
- شکل ۹-۳: مقایسه سرعت خوردگی مس و کربن استیل در غلظتهای مختلف Triton X-100. ۶۴
- شکل ۸-۳: مقایسه سرعت خوردگی مس و کربن استیل در غلظتهای مختلف SLS. ۶۴
- شکل ۱۱-۳: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروُد مس در غلظتهای مختلف اتیلن گلیکول. ۶۶
- شکل ۱۰-۳: نمودارهای پلاریزاسیون مس در غلظتهای مختلف اتانول. ۶۶
- شکل ۱۴-۳: نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در غلظتهای مختلف اتانول. ۶۷
- شکل ۱۳-۳: نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در غلظتهای مختلف اتیلن گلیکول. ۶۷
- شکل ۱۶-۳: مقایسه سرعت خوردگی کربن استیل در غلظتهای مختلف اتانول و اتیلن گلیکول. ۶۸
- شکل ۱۵-۳: مقایسه سرعت خوردگی مس در غلظتهای مختلف اتانول و اتیلن گلیکول. ۶۸
- شکل ۱۸-۳: نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در غلظتهای مختلف NaOH. ۷۱
- شکل ۱۷-۳: نمودارهای پلاریزاسیون مس در غلظتهای مختلف NaOH. ۷۲
- شکل ۱۹-۳: مقایسه سرعت خوردگی مس و کربن استیل در غلظتهای مختلف NaOH. ۷۲
- شکل ۲۰-۳: نمایش شماتیک مراحل خوردگی حبابی. ۷۴
- شکل ۲۱-۳: مراحل نفوذ گاز محلول به داخل حباب. ۷۶
- شکل ۲۲-۳: نمایش تغییر سرعت خوردگی نسبت به انواع فلزهای محیط خورنده. ۷۷
- شکل ۲۳-۳: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروُد مس در محلولهایی با ppm ۵۰ از ۳ نوع اکسیژن زدا. ۷۹

- شکل ۳-۲۴: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود کربن استیل در محلول هایی با ۵۰ ppm از بعضی اکسیژن زدا ۷۹
- شکل ۳-۲۵: نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود کربن استیل در غلظت ۱۰۰ ppm از بعضی بازدارنده های خوردگی ۸۱
- شکل ۳-۲۶: نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در ۱۰۰ ppm از اکسیژن زدا، در حضور و عدم حضور کویتاسیون ۸۲
- شکل ۳-۲۷: نمودارهای پلاریزاسیون مس در حضور اکسیژن زداها و بنزوتریازول در داخل و خارج از حمام اولتراسونیک ۸۴

فهرست جداول

- جدول ۱-۲: ترکیب محلولهای تهیه شده برای استفاده در حمام اولتراسونیک ۵۱
- جدول ۳-۱: در صد عناصر آلیاژی فولاد زنگ نزن آستنیتی نوع 308L ۵۴
- جدول ۳-۲: خواص مکانیکی فولاد زنگ نزن آستنیتی نوع 308L [۱۵] ۵۴
- جدول ۳-۳: ترکیب محلولهای شوینده با غلظت متغییر سورفکتانت آنیونی ۵۸
- جدول ۳-۴: ترکیب محلولهای شوینده با غلظت متغییر سورفکتانت غیر یونی ۵۸
- جدول ۳-۵: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود کربن استیل در اثر تغییرات غلظت سورفکتانت آنیونی (SLS) ۵۹
- جدول ۳-۶: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود کربن استیل در اثر تغییرات غلظت سورفکتانت غیر یونی TritonX-100 ... ۶۱
- جدول ۳-۷: نتایج به دست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون مس در غلظتهای مختلف اتیلن گلیکول و اتانول ۶۵
- جدول ۳-۸: نتایج به دست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در غلظتهای مختلف اتیلن گلیکول و اتانول ۶۵
- جدول ۳-۹: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در غلظتهای مختلف از NaOH ۷۰
- جدول ۳-۱۰: نتایج به دست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون مس در غلظتهای مختلف NaOH ۷۱
- جدول ۳-۱۱: نتایج به دست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود کربن استیل ۷۵
- جدول ۳-۱۲: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود مس ۷۵
- جدول ۳-۱۳: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون الکتروودهای مس و کربن استیل در غلظتهای ۵۰ ppm از ۳ نوع اکسیژن زدا ... ۷۸
- جدول ۳-۱۴: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون الکتروود کربن استیل در در حضور ۱۰۰ ppm از چند نوع بازدارنده های خوردگی ۸۱
- جدول ۳-۱۵: نتایج بدست آمده از بررسی نمودارهای پلاریزاسیون کربن استیل در محلولهایی با ۱۰۰ ppm اکسیژن زداها، در حضور و عدم حضور کویتاسیون ۸۲
- جدول ۳-۱۶: نتایج بدست آمده برای الکتروود مس در غلظتهای مختلف از اکسیژن زداها و بازدارنده خوردگی در داخل و خارج از حمام اولتراسونیک ۸۴

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

نشانه های به جا مانده از مصر باستان حاکی از آن است که در آن زمان عامل شوینده یک جفت پای فرو برده در آب بود زیرا در آن زمان راه مطلوب برای شستن لگدکوب کردن آنها بود. فولنسه‌های رم قدیم در آمدشان را بوسیله شستن لباسها با پاهایشان به دست می آوردند. فرآیند شستشو در آن زمان خیلی ساده بود. رختشویخانه ها از هر نوع، یک رفتار صرفاً مکانیکی شامل: ضربه زدن، لگد کوب کردن، سائیدن و روش های متشابه آن داشتند. از زمانهای خیلی دور شناخته شده بود که به هر حال قدرت شویندگی آب ممکن است از راه های مختلف افزایش یابد به عنوان مثال مشخص شد که آب باران از آب معمولی برای شستشو بسیار مناسب تر است. همچنین آب گرم قدرت شویندگی بیشتری از آب سرد دارد و افزایش دما به نظر می رسد اثر آب را بهبود بخشد.

صابون به عنوان قدیمی ترین ماده فعال سطحی می باشد که کسی دقیقاً نمی داند که برای اولین بار کی و کجا در جامعه بشری پدید آمده است اما از حدود ۵۰۰۰ سال قبل، از خاکستر چوب و چربی حیوانات تهیه می شده است. فنیقی ها در حدود ۶۰۰ سال قبل از میلاد صابون را از چربی بز و خاکستر چوب تهیه می کردند. در دوران حکومت امپراطوران روم، صابون کاملاً شناخته شده بود و خرابه های یک کارگاه صابون سازی که قدمت آن به ۲۰۰۰ سال قبل می رسد، از خاکبرداری پمپئی ایتالیا کشف شده است. اسپانیاییها روغن زیتون و انگلیسیها روغن نهنگ را برای ساختن صابون بکار می بردند.

تا اوایل قرن هجدهم صنعت صابون سازی در مقیاس وسیع هنوز شروع نشده بود و قبل از آن صابون سازی به صورت صنعت روستایی با وسایل ابتدایی و تولید اندک در دنیا رواج داشت. تا سال ۱۹۳۸ همه گونه صابون بوسیله فرآیند کتری تولید می شد که این فرآیند مستلزم جوشانیدن چربی ها و روغن ها با

سود سوزآور بود روشی که لوبلان بر ای تهیه سود سوزآور از آب نمک ابداع کرده تولید صابون را از یک صنعت دستی به یک صنعت کارخانه ای تبدیل کرد. این روش باعث شد صابون به قیمتی فروخته شود که اکثر مردم بتوانند آن را بخرند و در واقع این شروع صنعت صابون سازی مدرن در عصر حاضر بود. از آن زمان به بعد صنعت شستشو به صورت چشمگیری پیشرفت کرد و با گسترش صنایع مختلف و نیاز روزافزون این صنایع به تمیز کنندگی و پاکیزگی سطوح، شیوه های نوین شستشو جایگزین روشهای فرسوده و قدیمی شدند. از تمیز کردن اولتراسونیک به مدت چند دهه است که در تمیز کردن میکروالکترونیکها، هارد دیسک درایورها، تجهیزات پزشکی، دندان پزشکی، زیست پزشکی، قطعات خودرو، عدسی ها و جواهر آلات استفاده می شود. در واقع انرژی اولتراسونیک با وجود آوردن پدیده ای به نام کویتاسیون، مالش هایی را به سطح فلز وارد می کند و باعث آزاد سازی سطح از آلاینده ها می شود. با این حال در تمیز کاری اولتراسونیک پارامترهای بیشتری دخالت دارند که برای رسیدن به یک سطح بهینه تمیز کاری باید توجه ویژه به آنها کرد. از جمله این شرایط عبارت هستند از: طراحی ماشین اولتراسونیک، فرکانس صوتی، قدرت صوتی، حلال شیمیایی مناسب.

۱-۲- طبقه بندی اجزاء شیمیایی یک پاک کننده

۱. سورفکتانتها (مواد فعال سطحی یا مواد مؤثر)

۲. سازنده ها (پرکننده ها)

۳. مواد متفرقه

سورفکتانت ها به عنوان عامل خیس کننده عمل کرده کشش سطحی آب را کم می کنند در نتیجه آب، بهتر آلودگی ها را حل می کند. این مواد همچنین ذرات کثیف و آب را به یکدیگر اتصال می دهند.

سازنده ها نقش اسی در شوینده ها دارند و عامل جدا کنندگی هستند. سازنده ها، یون های منیزیم و کلسیم موجود در آب سخت را به شکل یون های بزرگ محلول در آب در می آورند، مواد سازنده خاصیت قلیائی در آب ایجاد می کنند و مانع از نشست مجدد آلودگی ها می شوند.

شوینده ها دارای مواد دیگر مختلفی از قبیل براق کننده ها، عطرها، عوامل ضدخوردگی، آنزیم ها، نرم کننده ها و مات کننده ها هستند. [۱]

۱-۳- تمیز کردن سطح

عبارت است از آزاد سازی سطح از آلاینده های شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی. آلاینده ها شامل خاک و یا دیگر ناخالصی ها هستند که در زمان تولید و یا شکل گیری یک سطح جدید از مواد در طول فرایند به عنوان یک ماده خارجی به سطح مواد می چسبند.

۱-۴- طبقه بندی آلاینده ها

- ۱- آلاینده های آلی: شامل روغن های موتور، مایعات و روغن های به کار رفته در برش و ماشینکاری، اثر انگشت، کربن، رسانه های آلی در سمباده، واکس، روغن های سیلیکون، مواد سردکننده، پلیمرها، چسب ها، رنگ، جوهر و ...
- ۲- آلاینده های معدنی: شامل اکسید های فلزی مختلف در سنباده، نمک های غیر آلی، گرد و غبار و غیره می باشند.
- ۳- ذرات معلق: شامل بقایای زیستی محیطی، پوست و پولک و لوازم آرایشی مو و غیره می باشد.

۱-۵- تعریف اولتراسونیک

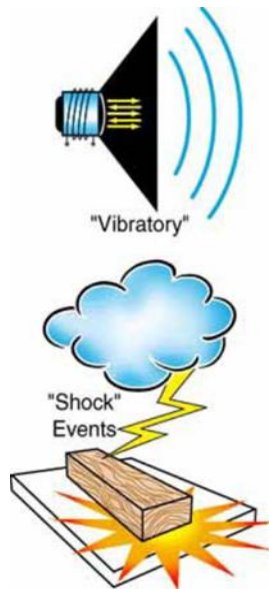
اولتراسونیک علم امواج صوتی بالاتر از محدوده شنوایی انسان است. فرکانس یک موج صوتی، درجه یا بلندی صدا می باشد. فرکانسهای پایین تولید صداهای پایین یا بم را می کند و فرکانسهای بالا تولید صداهای بالا و یا صداهای زیر را می کند [۲].

۱-۵-۱- تئوری برای امواج صوتی

به منظوره درک مکانیکی اولتراسونیک، لازم است که در ابتدا درک اساسی از امواج صدا، چگونگی تولید و انتقال آنها در محیط بدست آورده شود. در فرهنگ لغت تعریف صدا به صورت انتقال ارتعاش از طریق محیط الاستیک که ممکن است جامد، مایع و یا گاز باشد، بیان می شود.

۱-۵-۲- تولید امواج صدا

یک موج صوتی زمانی تولید می شود که در یک محیط رسانا و یا هادی، یک تغییر مکان متناوب

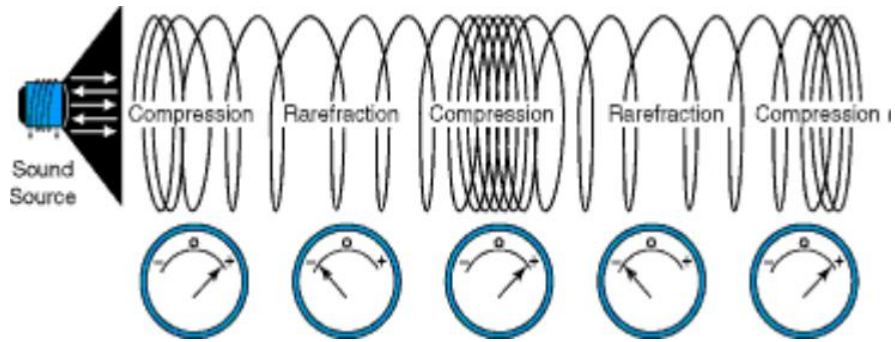


تولید شود، مانند یک شوک یا حرکت ارتعاشی. جابجایی هوا توسط مخروط بلند گویی رادیوئی یک مثال خوب از ارتعاش امواج صوتی تولید شده توسط حرکت مکانیکی است. یک بلند گوی مخروطی با حرکت به جلو و عقب هوا را در مقابل مخروط به طور متناوب فشرده و رقیق می کند و تولید امواج صوتی می نماید تا این که در نهایت این امواج از بین بروند. امواج صوتی دیگری نیز وجود دارند که توسط ایجاد یک شوک یا حادثه بوجود می آیند. مثلاً رعدی که بلافاصله بعد از تخلیه الکتریکی ابرها و در نتیجه تغییرات حجم هوا اتفاق می افتد (رعد و برق). یک نمونه دیگر از یک رویداد شوک، ممکن است صدای

شکل ۱-۱: تولید امواج صوتی
رویدادهای شوکی و حرکات ارتعاشی

ایجاد شده یک تخته چوب هنگامی که از ارتفاع به روی زمین می افتد، باشد

(شکل ۱-۱) [۴].



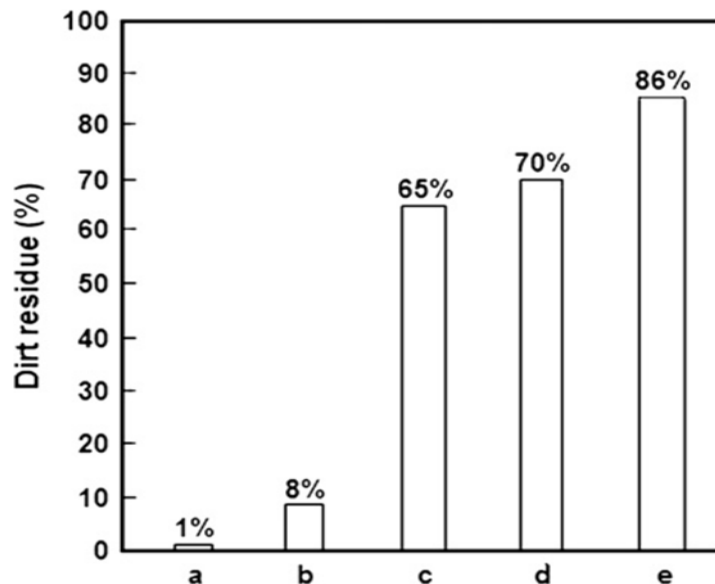
شکل ۱-۲: نمایش چگونگی تولید امواج صدا با استفاده از یک فنر [۴]

در شکل (۱-۲) برای درک بهتر چگونگی تولید امواج صدا از یک فنر استفاده شده است.

در محیط مولکول های هوا تحت تأثیر مولکول های مجاور قرار می گیرد و همانند حلقه های فنر بر همدیگر اثر می کنند. منبع صدا در این مدل در سمت چپ قرار دارد. فشرده سازی تولید شده توسط منبع صدا منتشر می شود و در طول فنر این فشرده سازی توسط هر سیم پیچ به سیم پیچ مجاور منتقل می شود. در یک نقطه از منطقه فشرده سازی فشار متوسط مثبت است و در منطقه دیگر در منطقه ترقیق فشار متوسط منفی است. باید به این نکته توجه داشت که اگر چه موج از انتهای فنر به جاهای دیگر منتقل می شود، حلقه های تکی فنر در همان موقعیت خود باقی می ماند و جابجایی فقط به عنوان راهی برای عبور موج می باشد، در نتیجه هر سیم پیچ قسمت اول فشرده سازی را به سیم پیچ بعدی منتقل می کند و سپس بخشی از ترقیق آن به سیم پیچ بعدی منتقل می شود. به همان ترتیب در هر نقطه ای که صدا ایجاد می شود به طور متناوب فشرده سازی و ترقیق رخ می دهد و موج صوتی انتقال می یابد [۴].

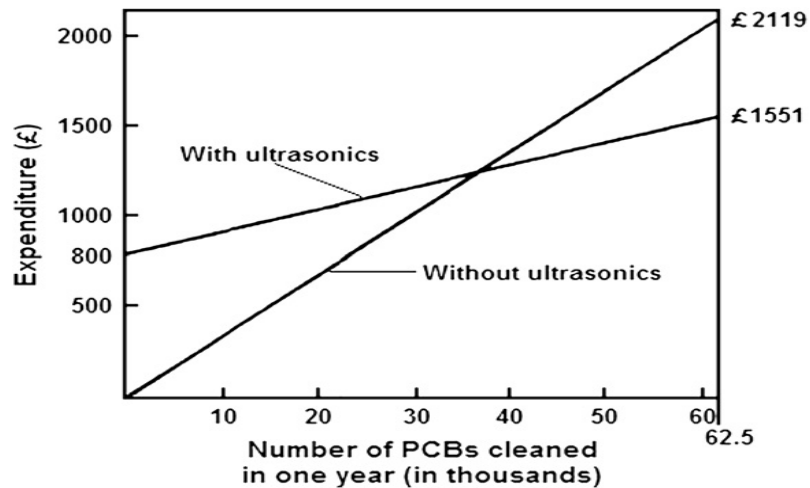
۱-۵-۳- مزایای تمیز کاری اولتراسونیک

- ۱- با تمیز کردن اولتراسونیک هزینه ها تا حد زیادی کاهش می یابد. هر چند هزینه لازم برای مصرف حلال و هزینه هایی مانند سرویس کردن دستگاه و قطعات افزایش می یابد اما این هزینه ها در مقابل کاهش هزینه های نیروی کار خیلی ناچیز می باشد.
- ۲- در استفاده از حمام اولتراسونیک برای تمیزکاری زمان کمتری مورد نیاز است.
- ۳- تمیز کردن اولتراسونیک کارآمدتر از روشهای مرسوم در حذف الودگی ها می باشد شکل (۱-۳).



شکل ۱-۳: (a) شستشوی اولتراسونیک (b) شست و شو با دست (c) بخار شویی (d) حرکت شدید در آب (e) اسپری

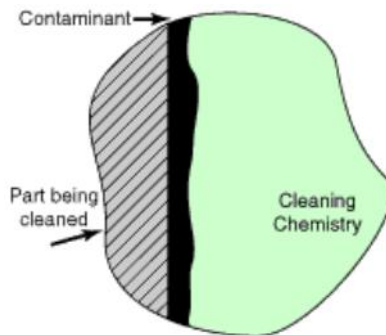
- ۴- موادی که توسط اولتراسونیک تمیز می شوند قابل اطمینان تر می باشند.
- ۵- هزینه های قطعات کاهش می یابد، چون قطعات کمتری به دلیل تمیزکاری نا کارآمد بیرون انداخته می شود، اولتراسونیک منافذ و سطوح داخلی قطعات پیچیده را نیز تمیز می کند [۲].



شکل ۱-۴: هزینه تمیز کردن تخته مدار دستگاه چاپ توسط الکل در مقایسه با دستگاه اولتراسونیک

۶- تمیز کردن در اکثر موارد مستلزم آن است که یک آلاینده حل یا جابجا و یا هر دو مورد صورت بگیرد. اثر مکانیکی انرژی مافوق صوت هم در انحلال و هم در سرعت جابجایی ذرات می تواند مفید واقع شود

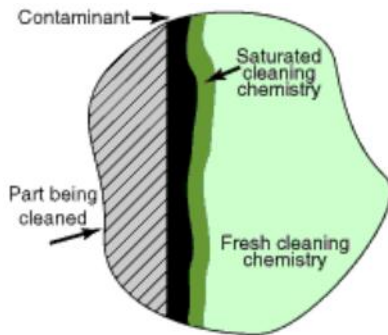
شکل (۱-۵).



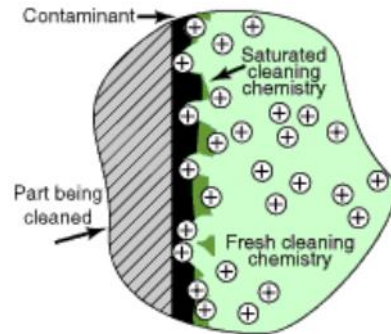
شکل ۱-۵: تماس شوینده با سطح آلوده

۷- در از بین بردن یک آلاینده توسط حلال، لازم به تماس حلال با آلاینده و انحلال آلاینده در آن می باشد. فعالیتهای تمیز کننده گی تنها در حد فاصل بین مواد شیمیایی و آلاینده صورت می گیرد. از آنجایی که حلال شیمیایی آلودگی را حل می کند، در حد فاصل حلال و آلاینده یک لایه اشباع ایجاد می شود. هنگامی که این اتفاق می افتد عمل تمیز کردن متوقف می شود، چون مواد شیمیایی دیگر

اشباع شده و نمی تواند به آلاینده حمله کند و مواد شیمیایی تازه ای باید به سطح آلوده برسد. کویتاسیون و انفجارها از داخل به طور مؤثر لایه اشباع شده را جابجا می کنند و اجازه نفوذ مواد شیمیایی تازه را به سطح آلوده می دهند شکل های (۱-۱۶) و (۱-۷).

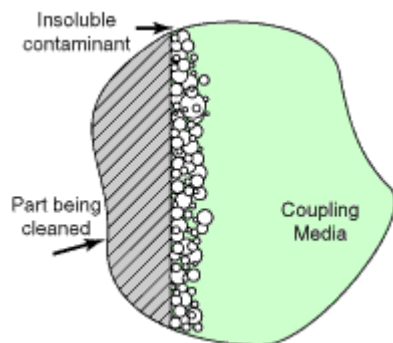


شکل ۱-۶: لایه اشباع حلال و توقف تمیز کننده گی

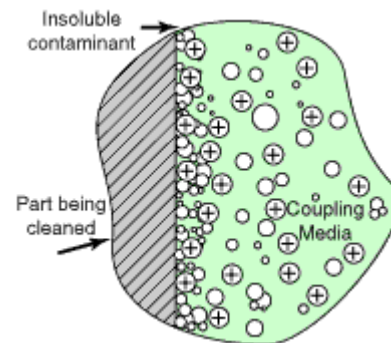


شکل ۱-۷: جابجا شدن لایه اشباع توسط کویتاسیون

۸- برخی از ذرات آلاینده توسط نیروهای یونی مستحکم به سطح می چسبند، کویتاسیون و انفجار اولتراسونیک این نیروهای مستحکم را نیز سست می کند و ذرات آلاینده را جابجا و حذف می کند شکل های (۱-۸) و (۱-۹).

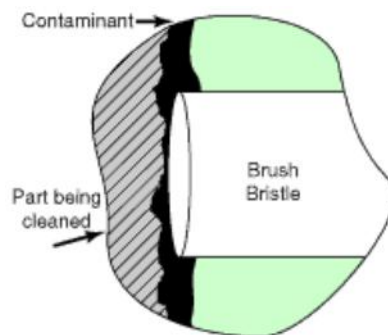


شکل ۱-۸: آلودگی سطح با ذراتی که چسبندگی بالایی دارند



شکل ۱-۹: تأثیر پدیده کویتاسیون در سست کردن نیروهای مستحکم ذرات آلاینده

۹- در تصاویر بالا سطح تخت و صاف نشان داده شده ولی در واقعیت چنین سطوحی به ندرت دیده می شوند و سطوح اغلب زبر بوده و دارای پستی و بلندی های ریز می باشد. در شکل زیر نشان داده شده که چرا انرژی اولتراسونیک در افزایش تمیز کاری مؤثرتر از دیگر تمیزکننده ها مانند اسپری، مسواک زدن، هوادهی و غیره می باشد شکل (۱-۱۰) [۴].



شکل ۱-۱۰: کارآمدی اولتراسونیک در پاک سازی سطوح خشن

۱-۵-۴- مضرات تمیز کاری اولتراسونیک

تمیزکاری اولتراسونیک مزیت بزرگی است اما مضراتی نیز دارد، مانند خوردگی فلزات در آن. کویتاسیون چنان نیروی بزرگی را داخل حمام به وجود می آورد که حتی می تواند سخت ترین سطوح مانند: کوارتز، سیلیکون و آلومینا را هم از بین ببرد.

۱-۵-۵- مواد قابل تمیز کاری توسط دستگاه اولتراسونیک

این مواد شامل فلزات، شیشه و سرامیک می باشند. اولتراسونیک می تواند با به کار گیری محلول شوینده مناسب، تراشه ها، ترکیبات سمباده، گریسها و غیره را از سطح تمیز کند [۴].